

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Gebrauchsmuster**  
①⑩ **DE 297 19 865 U 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 66 C 11/00**  
B 66 C 13/08  
B 66 C 13/18

②① Aktenzeichen:	297 19 865.3
②② Anmeldetag:	8. 11. 97
④⑦ Eintragungstag:	12. 3. 98
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	23. 4. 98

⑥⑥ Innere Priorität:  
297 12 462. 5      15. 07. 97

⑦③ Inhaber:  
Münnekehoff, Gerd, Dipl.-Ing., 42857 Remscheid,  
DE

⑦④ Vertreter:  
Patentanwälte Dr. Solf & Zapf, 42103 Wuppertal

⑤④ System zum Steuern der Bewegungen einer Lasthebevorrichtung

DE 297 19 865 U 1

DE 297 19 865 U 1

08.11.97

8529/VII/bu

Dipl.-Ing. Gerd Münnekehoff  
Langestr. 80, D-42857 Remscheid

---

System zum Steuern der Bewegungen einer  
Lasthebevorrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zum Steuern einer Lasthebevorrichtung, insbesondere einer an einer Laufschienenkonstruktion geführten Kran-Laufkatze, bezüglich ihrer linearen Bewegungen in Richtung mindestens einer horizontalen Achse, wobei die Lasthebevorrichtung ein - zumindest in Ruhelage schwerkraftbedingt - vertikal ausgerichtetes Tragelement aufweist.

Es sind Kranbahnen mit einer in nur einer Koordinatenrichtung hin- und herbeweglichen Laufkatze (Einschiienenbahn) sowie auch mit einer über eine Fläche hinweg in zwei Koordinatenrichtungen beweglichen Laufkatze (Laufkran) bekannt. Dabei ist die Laufkatze selbst an einer Schiene geführt, und diese Schiene ist dann gegebenenfalls an weiteren Schienen mit zu ihrer Längserstreckung senkrechter Bewegungsrichtung geführt. Die Lasthebevorrichtung bzw. Laufkatze weist in vielen Fällen ein flexibles, aufwickelbares Tragelement, beispielsweise ein Tragseil oder eine Kette, auf, welches im Ruhezustand schwerkraftbedingt vertikal ausgerichtet ist. Darüber hinaus werden oftmals auch starre, stangenartige Tragelemente, z.B. Zahnstangen, verwendet. Mit der Lasthebevorrichtung kann eine Last in vertikaler Raumrichtung gehoben oder gesenkt werden, indem das

Tragelement auf- oder abgewickelt bzw. insgesamt vertikal bewegt wird.

Bei vielen solchen Kranbahnen ist die Laufkatze freibeweglich über entsprechende Freilauflager, beispielsweise Rollen, geführt. Hierbei müssen die horizontalen Bewegungen der Laufkatze von der Bedienungsperson manuell über das Tragelement veranlaßt werden, indem die Laufkatze mit dem Tragelement bzw. der daran hängenden Last in die entsprechende Richtung gezogen oder geschoben wird. Im Falle eines flexiblen Tragelementes können je nach Höhe der Last große Auslenkungen des Tragelementes erforderlich sein, bevor sich die Laufkatze überhaupt bewegt. Zum Ende der jeweiligen Bewegung kommt es oft auch zu einem unerwünschten Überspringen, d.h. zu einer ungewollten Weiterbewegungen der Laufkatze über die jeweils gewünschte Position hinaus und gegebenenfalls sogar relativ hart gegen einen Endanschlag der jeweiligen Tragschiene. Es ist daher oft erforderlich, daß die Laufkatze über das Tragelement auch abgebremst und gegebenenfalls sogar wieder etwas zurückgezogen werden muß. Hierzu ist dann eine relativ weite umgekehrte Auslenkung des Tragelementes erforderlich. Aus alledem resultiert eine schlechte, umständliche, zeit- und müheaufwendige Handhabung.

Es sind auch Kranbahnen mit motorisch angetriebenen Laufkatzen bekannt. Dabei wird üblicherweise der Laufkatzenantrieb von einem Führerstand bzw. einer Handtastatur aus über entsprechende, z.B. elektrische Schaltmittel gesteuert. Auch hierbei treten Probleme auf. Vor allem resultieren aus jeder Geschwindigkeitsänderung, d.h. aus jedem Beschleunigungs- und Bremsvorgang, Pendelbewegungen der an dem Tragelement hängenden Last. In ungünstigen Fällen

können solche Pendel- bzw. Schwingungsbewegungen so stark werden, daß z.B. ein freistehender Kran sogar wegkippen kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Steuersystem der genannten Art zu schaffen, mit dem auf steuertechnisch einfache Weise eine besonders komfortable Bedienung bei gleichzeitig hoher Sicherheit gewährleistet ist.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Lasthebvorrichtung für die linearen Bewegungen mindestens eine motorische Antriebsvorrichtung aufweist, die jeweils in Abhängigkeit von einer das Tragelement in im wesentlichen horizontaler Richtung beaufschlagenden, insbesondere manuell aufgebrachten Kraft ansteuerbar ist. Die Bedienungs-person braucht somit nur noch eine geringfügige Manipulationskraft direkt an der Last oder im Bereich der Lastaufnahme-einrichtung aufzubringen, und dadurch bewegt sich die Hebevorrichtung mit der Last selbsttätig motorisch in die entsprechende Richtung. Ohne Krafteinwirkung bleibt die Last sofort stehen. Die Last kann daher sehr feinfühlig und genau manipuliert und plaziert werden.

Die jeweilige Kraft kann unmittelbar, z.B. mittels DMS-Technik, erfaßt werden, was sich vor allem bei Verwendung eines starren Tragelementes anbietet. Denn die jeweilige Manipulationskraft wird über das starre Tragelement nahezu ohne Auslenkungen auf eine im Bereich der Lasthebvorrichtung angeordnete Sensoreinrichtung übertragen.

Alternativ dazu ist vor allem bei Verwendung eines flexiblen und daher pendelfähigen Tragelementes eine indirekte

Krafterfassung vorgesehen, indem von der jeweiligen Manipulationskraft abhängige, gegenüber der Vertikalen aufgezogene Auslenkungen des Tragelementes erfaßt werden. Hierzu ist eine Sensoreinrichtung vorgesehen, mit der Auslenkungen des Tragelementes relativ zur Vertikalen erfaßt werden, und die dann in Abhängigkeit von der Richtung und vorzugsweise auch von dem Grad der Auslenkung Steuersignale zum Ansteuern der Antriebseinrichtung der Lasthebevorrichtung erzeugt. Für die Handhabung ist es besonders vorteilhaft, wenn die Sensoreinrichtung bezüglich der Erzeugung der Steuersignale derart ausgelegt ist, daß eine Bewegung der Lasthebevorrichtung in eine bestimmte Koordinatenrichtung durch eine etwa gleichgerichtete, der gewünschten Bewegungsrichtung im wesentlichen entsprechende Kraft bzw. Auslenkung des Tragelementes bewirkt wird. Die Sensoreinrichtung kann derart feinfühlig ausgelegt sein, daß bereits eine sehr geringe Kraft, beispielsweise eine Auslenkung des Tragelementes von nur etwa 0 bis 3° zur Vertikalen, einen motorischen Antrieb in die entsprechende Richtung auslöst. Dabei kann die Antriebsgeschwindigkeit von der Höhe der Kraft bzw. vom Grad der Auslenkung abhängig gesteuert werden (geringere Geschwindigkeit bei geringerer Kraft/Auslenkung und größere Geschwindigkeit bei stärkerer Kraft/Auslenkung). Hierbei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Manipulationskraft bzw. die daraus resultierende Auslenkung nicht nach einer linearen, sondern vielmehr nach einer progressiven Kurve in die Geschwindigkeit umgesetzt wird. Hierdurch werden ein langsames Anfahren und sanftes Abbremsen erreicht sowie Schwingungen beim Anfahren und Abbremsen vermieden.

Vorteilhafterweise genügt auch bei relativ großer Last eine relativ geringe, im wesentlichen horizontal wirkende Mani-

pulationskraft, die somit sehr einfach und ohne besondere Kraftanstrengung manuell von einer Bedienungsperson aufgebracht werden kann. Auch ein positionsexaktes Anhalten ist leicht möglich, da bei Erreichen der gewünschten Position durch bloßes Loslassen der motorische Antrieb sofort stehenbleibt, weil die Manipulationskraft zu Null wird.

Die vorliegende Erfindung eignet sich für einachsige, bevorzugt aber für zweiachsige Ausführungen von Kranbahnen. Bei der zweiachsigen Ausführung kann erfindungsgemäß erreicht werden, daß zwei den beiden Koordinatenrichtungen (X, Y) zugeordnete Antriebe einzeln oder gleichzeitig angesteuert werden, so daß durch Überlagerung der Antriebe auch alle beliebigen Bewegungen in zu den Koordinatenachsen schrägen Richtungen möglich sind, indem das Tragelement ebenfalls genau in die jeweilige gewünschte Bewegungsrichtung mit Kraft beaufschlagt bzw. ausgelenkt wird.

Aufgrund der durch die Erfindung erreichten, sehr komfortablen Bedienungsart eignet sich dieses System insbesondere zur Verwendung in Kombination mit sogenannten Gewichtsbalancern. Dabei ist die Lasthebevorrichtung derart ausgebildet, daß die an dem Tragelement hängende, praktisch "schwebende" Last durch geringe, manuell in vertikaler Richtung aufgebraachte Kräfte gehoben oder gesenkt werden kann. Durch Kombination mit der vorliegenden Erfindung kann somit die schwebende Last unabhängig von deren Gewicht durch sehr geringe Kräfte beliebig im Raum manipuliert, d.h. vertikal und/oder horizontal bewegt werden. Eine solche kombinierte Ausführungsform kann daher als "Drei- Koordinatenbalancer" oder als "Raumbalancer" bezeichnet werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmerkmale der Erfindung



sind in den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung enthalten.

Anhand von bevorzugten, in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsbeispielen soll die Erfindung nun genauer erläutert werden. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine vereinfachte Perspektivdarstellung einer Kranbahn mit einer längs einer horizontalen Bewegungsachse X-X beweglichen Lasthebevorrichtung (Laufkatze),
- Fig. 2 eine Kranbahn in einer Ausführung mit in Richtung von zwei Koordinatenachsen X-X und Y-Y über eine horizontale Fläche hinweg beweglicher Lasthebevorrichtung,
- Fig. 3 eine vergrößerte Seitenansicht in Pfeilrichtung III gemäß Fig. 2 mit zusätzlicher Darstellung einer Last und einer Bedienungsperson,
- Fig. 4 einen Vertikalschnitt durch eine Hauptkomponente einer Sensoreinrichtung des erfindungsgemäßen Steuersystems,
- Fig. 5 einen Horizontalschnitt in der Ebene V-V gemäß Fig. 4 und
- Fig. 6 ein Kraft-/Geschwindigkeitsdiagramm für eine bevorzugte Ausführung mit progressiver Umsetzung von Kraft in Geschwindigkeit.

In Fig. 1 ist zunächst beispielhaft eine Kranbahn 1 in

einer Ausführung als Einschienenbahn dargestellt. Hierbei ist eine Laufschienenkonstruktion 2 mit einer sich horizontal und insbesondere geradlinig erstreckenden Laufschiene 4 vorgesehen, an der eine Lasthebevorrichtung 6, insbesondere eine sogenannte Laufkatze 8, in Richtung einer horizontalen Koordinatenachse X-X hin- und herbeweglich geführt ist. Die Laufschienenkonstruktion 2 ist über Halteelemente 10 an einer nicht dargestellten Gebäudedecke und/oder gesonderten stationären Trägern 12 (vgl. Fig. 2) befestigt. Die Lasthebevorrichtung 6 weist in den dargestellten und im folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen ein flexibles und daher aufrollbares sowie demzufolge pendelfähiges Tragelement 14 auf, welches hier beispielhaft als Tragseil (Stahlseil) dargestellt ist, jedoch auch z.B. von einer Kette gebildet sein kann. An seinem einen, unteren Ende weist das Tragelement 14 eine Lastaufnahmeeinrichtung 16, im einfachsten Fall beispielsweise einen Haken oder dergleichen, auf; es kann sich hierbei auch um Unterdrucksauger, Greifer, Palettengabeln und dergleichen handeln. Anderendieg ist mit dem Tragelement 14 eine motorische Auf- und Abwickeleinrichtung 18 verbunden (vgl. Fig. 4). Damit kann über das Tragelement 14 die Lastaufnahmeeinrichtung 16 mit einer Last 20 (Fig. 3) in vertikaler Raumrichtung Z-Z bewegt, d.h. angehoben oder abgesenkt werden.

In Fig. 2 ist die Kranbahn 1 beispielhaft in einer zweiten Ausführung als Laufkran dargestellt. Dabei besteht die Laufschienenkonstruktion 2 einerseits aus der die Lasthebevorrichtung 6 in Koordinatenrichtung X-X führenden Laufschiene 4 sowie andererseits aus weiteren Schienen 22, wobei diese weiteren Schienen 22 ortsfest über die Halteelemente 10 befestigt sind, und wobei die Laufschiene 4 in einer zweiten horizontalen Koordinatenrichtung Y-Y an den

Schienen 22 hin- und herbeweglich geführt ist. Die beiden Koordinatenrichtungen X-X und Y-Y sind senkrecht zueinander angeordnet. Somit ist die Lasthebevorrichtung 6 beliebig über die gesamte von der Laufschielenkonstruktion 2 überdeckte Fläche bewegbar.

Erfindungsgemäß ist der Lasthebevorrichtung 6 für ihre Bewegungen in Richtung X-X und/oder Y-Y mindestens eine motorische Antriebseinrichtung zugeordnet, die in den Zeichnungsfiguren jedoch nicht erkennbar ist. In der bevorzugten Ausführungsform nach Fig. 2 ist für die beiden Bewegungsrichtungen X-X sowie Y-Y jeweils eine entsprechende Antriebseinrichtung vorgesehen. Zur Ansteuerung der bzw. jeder Antriebseinrichtung ist in diesen Ausführungsbeispielen ein spezielles Steuersystem vorgesehen, wobei die bzw. jede Antriebseinrichtung in Abhängigkeit von einer - ausgehend von der sich schwerkraftbedingt in Ruhelage selbsttätig einstellenden vertikalen Ausrichtung - aufgezwungenen Auslenkung des Tragelementes 14 ansteuerbar ist. Hierzu weist das erfindungsgemäße System eine spezielle Sensoreinrichtung 24 auf, wozu insbesondere auf die Fig. 4 und 5 hingewiesen wird. Mit dieser Sensoreinrichtung 24 können Auslenkungen des Tragelementes 14 relativ zur Vertikalen 26 sehr feinfühlig erfaßt werden. Die Sensoreinrichtung 24 erzeugt dann in Abhängigkeit von der Richtung sowie vorzugsweise auch von dem Grad (Winkelmaß) der Auslenkung Steuersignale zum Ansteuern der jeweiligen Antriebseinrichtung der Lasthebevorrichtung 6. Die Sensoreinrichtung 24 ist vorzugsweise bezüglich der Erzeugung der Steuersignale derart ausgelegt, daß eine Bewegung der Lasthebevorrichtung 6 in eine bestimmte Koordinatenrichtung, z.B.  $\pm X$  und/oder  $\pm Y$ , durch eine etwa gleichgerichtete, der gewünschten Bewegungsrichtung im wesentlichen entsprechende

08.11.97

- 9 -

Auslenkung des Tragelementes 14 bewirkt wird.

Dies ist in Fig. 3 beispielhaft anhand von eingezeichneten Pfeilen veranschaulicht. Wird beispielsweise von einer Bedienungsperson 28 manuell das Tragelement 14 mittels der Last 20 und/oder der Lastaufnahmeeinrichtung 16 in Pfeilrichtung 30 mit einer Manipulationskraft  $F$  beaufschlagt und dadurch entsprechend der Bewegungsrichtung  $-Y$  um einen Winkel  $\alpha$  aus der Vertikalen 26 in eine geringfügig schräge Ausrichtung 32 ausgelenkt, so bewirken die von der Sensoreinrichtung 24 erzeugten Ansteuersignale einen Antrieb der Lasthebevorrichtung 6 genau in der Bewegungsrichtung  $-Y$ , d.h. in Pfeilrichtung 34. Entsprechend würde eine umgekehrte Kraft  $F$  bzw. Auslenkung in Pfeilrichtung 36 einen Antrieb in Pfeilrichtung 38, d.h. in Bewegungsrichtung  $+Y$  bewirken. Entsprechendes gilt auch für die Bewegungsachse  $X-X$  sowie auch für Bewegungen in beiden Achsen, d.h. für überlagerte Bewegungen schräg zu den Koordinatenachsen.

Gemäß Fig. 4 und 5 weist die Sensoreinrichtung 24 eine Meßeinheit 40 auf. Im dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei eine indirekte Krafterfassung über die kraftproportionale Auslenkung des Tragelementes 14 vorgesehen ist, besitzt die Meßeinheit 40 einerseits einen mit dem Tragelement 14 verbundenen Auslenkkörper 42 sowie andererseits mindestens einen der jeweiligen Koordinatenachse  $X-X$  bzw.  $Y-Y$  - und damit der zugehörigen Antriebseinrichtung - zugeordneten Abstandssensor 44a, 44b. Der Auslenkkörper 42 sitzt derart längsverschiebbar auf dem Tragelement 14, daß einerseits das Tragelement 14 in Richtung der vertikalen Achse  $Z-Z$  relativ zu dem in dieser Achsrichtung im wesentlichen ortsfest gehaltenen Auslenkkörper 42 zwecks Heben oder Senken der Last bzw. der Lastaufnah-

meeinrichtung 16 beweglich ist, sowie andererseits der Auslenkkörper 42 bei Auslenkungen des Tragelementes 14 relativ zu dem/den Abstandsensor/en 44 zur Veränderung des zur Erzeugung der Ansteuersignale erfaßbaren Abstandes mitgenommen wird. Der bzw. jeder Abstandssensor ist hierzu horizontal in einem bestimmten Abstand neben dem Auslenkkörper 42 gehalten.

Für die bevorzugte Ausführung mit Bewegungsmöglichkeit der Lasthebevorrichtung 6 in zwei Koordinatenrichtungen X und Y weist die Meßeinheit 40 - wie dargestellt - zwei entsprechend den beiden Koordinatenachsen in einem Winkel von 90° zueinander angeordnete Abstandssensoren 44a, b auf. Dabei ist der Auslenkkörper 42 zweckmäßigerweise als kreiszylindrischer Körper ausgebildet und in einem hohlzylindrischen Aufnahmegehäuse angeordnet, wobei die Sensoren 44a, b in der Wandung dieses Aufnahmegehäuses gehalten sind. Der Auslenkkörper 42 ist hierdurch in seiner Ruhelage (genau vertikal ausgerichtete Tragelement 14) von einem gleichmäßigen Ringspalt 46 umgeben. Die lichte Weite dieses Ringspaltes 46 wird von den Sensoren 44a, b jeweils meßtechnisch erfaßt und dann in die Ansteuersignale umgesetzt. Hierzu sind die Abstandssensoren 44 mit einer nicht gesondert dargestellten, insbesondere elektronischen Auswerteeinheit verbunden, die ihrerseits die Steuersignale für die Antriebseinrichtungen anhand der jeweiligen Sensor-Ausgangssignale erzeugt.

Gemäß Fig. 4 weist die Meßeinheit 40 im oberen Bereich des Aufnahmegehäuses eine ortsfeste Führung 48 für das Tragelement 14 auf, um so das Tragelement 14 seitlich gegen Auslenkungen abzustützen. Die Führung 48 kann von einer Durchführöffnung gebildet sein, die einen derart an den

Querschnitt des Tragelementes 14 angepaßten Öffnungsquerschnitt aufweist, daß das Tragelement 14 zwar vertikal relativbeweglich, aber horizontal in diesem Fixpunkt ortsfest geführt ist. Dieser Fixpunkt bildet somit Schwenkachsen für die Auslenkungen des unterhalb liegenden (hängenden) Abschnitts des Tragelementes 14.

Die bzw. jede (nicht erkennbare) Antriebseinrichtung ist bevorzugt als Servomotor insbesondere mit einem auf die Tragschienenkonstruktion 2 wirkenden Fahrtrieb ausgebildet. Mit Vorteil kann es sich z.B. um einen Reibradantrieb handeln. Selbstverständlich können alternativ dazu beispielsweise auch Zahnradtriebe vorgesehen sein.

Wie sich aus dem Diagramm in Fig. 6 ergibt, wird bevorzugt die Manipulationskraft  $F$  bzw. die daraus resultierende Auslenkung des Tragelementes entsprechend einer progressiven Kennlinie 50 in die Antriebsgeschwindigkeit  $v$  umgesetzt. Dies wird durch entsprechende Auslegung bzw. Programmierung der elektronischen Auswerteeinheit erreicht. Vorteile dieser progressiven Kennlinie 50 mit flachem Anfangsanstieg sind vor allem sanftes, weitgehend ruckfreies Anlaufen und Anhalten der Lasthebevorrichtung 6 und Vermeidung von Schwingungen beim Anlaufen und Abbremsen, wobei dennoch auch hohe Geschwindigkeiten möglich sind. Würde demgegenüber die Umsetzung anhand einer - in Fig. 6 gestrichelt angedeuteten - linearen Kennlinie 52 erfolgen, so würde daraus ein ruckartiges, Pendelschwingungen erzeugendes Anlaufen/Abbremsen resultieren. Ein entsprechend flacherer Anstieg einer linearen Kurve hätte vor allem den Nachteil, daß auch mit einer hohen Kraft nur eine relativ geringe Geschwindigkeit bewirkt werden könnte.

Das erfindungsgemäße System wird bevorzugt in Kombination mit einem sogenannten Gewichtsbalancer eingesetzt. Dabei ist bevorzugt dem Tragelement 14 für dessen vertikale Bewegungen in Achsrichtung Z-Z ein drehmomentgesteuerter Antrieb zugeordnet, der jeweils lastabhängig ein konstantes Drehmoment derart erzeugt, daß die Last 20 in vertikaler Richtung in jeder beliebigen Lage statisch gehalten wird, d.h. praktisch schwebt. Hierbei bewirken dann geringe, insbesondere manuell aufgebrachte, vertikal nach oben oder unten wirkende Kräfte (= Laständerungen) wegen des konstanten Drehmomentes automatisch ein Heben oder Senken der Last 20. Hieraus resultiert eine sehr einfache und komfortable Manipulation einer vermeintlich schwebenden Last im Raum durch sehr geringe Kräfte in vertikalen Richtungen sowie durch die vorliegende Erfindung auch in horizontalen Richtungen.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfaßt auch alle im Sinne der Erfindung gleichwirkenden Ausführungen. Dies betrifft insbesondere die Sensoreinrichtung 24; hier ist auch jede andere Ausführungsform geeignet, mit der geringfügige Auslenkungen des Tragelementes 14 erfaßbar und in Ansteuersignale umsetzbar sind. Insbesondere bei Verwendung eines starren Tragelementes 14 ist die etwa im gleichen Bereich angeordnete Sensoreinrichtung so ausgelegt, daß Manipulationskräfte direkt, ohne nennenswerte Auslenkung des Tragelementes 14, z.B. mittels einer Dehnungsmeßstreifenanordnung (DMS) erfaßt werden können. Die vorgesehenen Antriebe können als elektrische, pneumatische und/oder hydraulische Motore ausgebildet sein.

Dipl.-Ing. Gerd Münnekehoff  
Langestr. 80, D-42857 Remscheid

---

### Ansprüche

1. System zum Steuern einer Lasthebevorrichtung (6), insbesondere einer an einer Laufschienenkonstruktion (2) geführten Kran-Laufkatze (8), bezüglich ihrer linearen Bewegungen in Richtung mindestens einer horizontalen Achse (X-X; Y-Y), wobei die Lasthebevorrichtung (6) ein - zumindest in Ruhelage schwerkraftbedingt - vertikal (Z-Z) ausgerichtetes Tragelement (14) aufweist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Lasthebevorrichtung (6) für die linearen Bewegungen mindestens eine motorische Antriebsvorrichtung zugeordnet ist, die jeweils in Abhängigkeit von einer das Tragelement (14) in im wesentlichen horizontaler Richtung beaufschlagenden, insbesondere manuell aufzubringenden Kraft (F) ansteuerbar ist.
2. System nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine Sensoreinrichtung (24) zur direkten oder indirekten Erfassung jeglicher das Tragelement (14) im wesentlichen horizontal und insbesondere im Bereich einer am freien, unteren Ende des Tragelementes (14) angeordneten Lastaufnahmeeinrichtung (16) beaufschlagenden Kraft (F), wobei die Sensoreinrichtung (24) in Abhän-



gigkeit von der Richtung und vorzugsweise auch der Größe dieser Manipulationskraft (F) Steuersignale zum Ansteuern der Antriebseinrichtung der Lasthebevorrichtung (6) erzeugt.

3. System nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinrichtung (24) derart ausgelegt ist, daß eine Bewegung der Lasthebevorrichtung (6) in eine bestimmte Koordinatenrichtung (X und/oder Y) durch eine etwa in der gleichen gewünschten Bewegungsrichtung aufgebrachte Kraft (F) bewirkt wird.
4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsgeschwindigkeit der Antriebsvorrichtung in Abhängigkeit von der Größe der jeweils aufgebrachten Kraft (F) gesteuert wird, und zwar vorzugsweise anhand einer progressiven Kurve (50) mit einem flachen Anfangsanstieg.
5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Lasthebevorrichtung (6) über eine Fläche hinweg in Richtung von zwei zueinander senkrechten Koordinatenachsen (X-X und Y-Y) beweglich geführt ist, wobei jeder Achse (X-X; Y-Y) eine gesonderte motorische Antriebseinrichtung zugeordnet ist und beide Antriebseinrichtungen mittels der Sensoreinrichtung (24) ansteuerbar sind.
6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß

insbesondere im Falle eines relativ starren und formstabilen, beispielsweise von einer Zahnstange oder dergleichen gebildeten Tragelementes (14) die jeweilige Kraft (F) unmittelbar, insbesondere unter Verwendung eines Dehnungsmeßstreifen-Sensors, erfaßt wird.

7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß insbesondere im Falle eines flexiblen, aufwickelbaren und daher pendelfähigen, beispielsweise von einem Seil oder einer Kette gebildeten Tragelementes (14) die jeweilige Kraft (F) mittelbar anhand von kraftabhängigen, gegenüber der Vertikalen (26) aufgezwungenen Auslenkungen des Tragelementes (14) erfaßt wird.
8. System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinrichtung (24) eine Meßeinheit (40) mit einem im Bereich der Lasthebevorrichtung (6) mit dem Tragelement (14) verbundenen Auslenkkörper (42) und mindestens einem der jeweiligen Koordinatenachse (X-X; Y-Y) bzw. der zugehörigen Antriebseinrichtung zugeordneten Abstandssensor (44) aufweist.
9. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslenkkörper (42) derart längsverschiebbar mit dem Tragelement (14) verbunden ist, daß einerseits das Tragelement (14) in Richtung einer vertikalen Achse (Z-Z) relativ zu dem in dieser Achsrichtung (Z-Z) im wesentlichen ortsfesten Auslenkkörper (42) zwecks Heben oder Senken einer Last (20) beweglich ist und

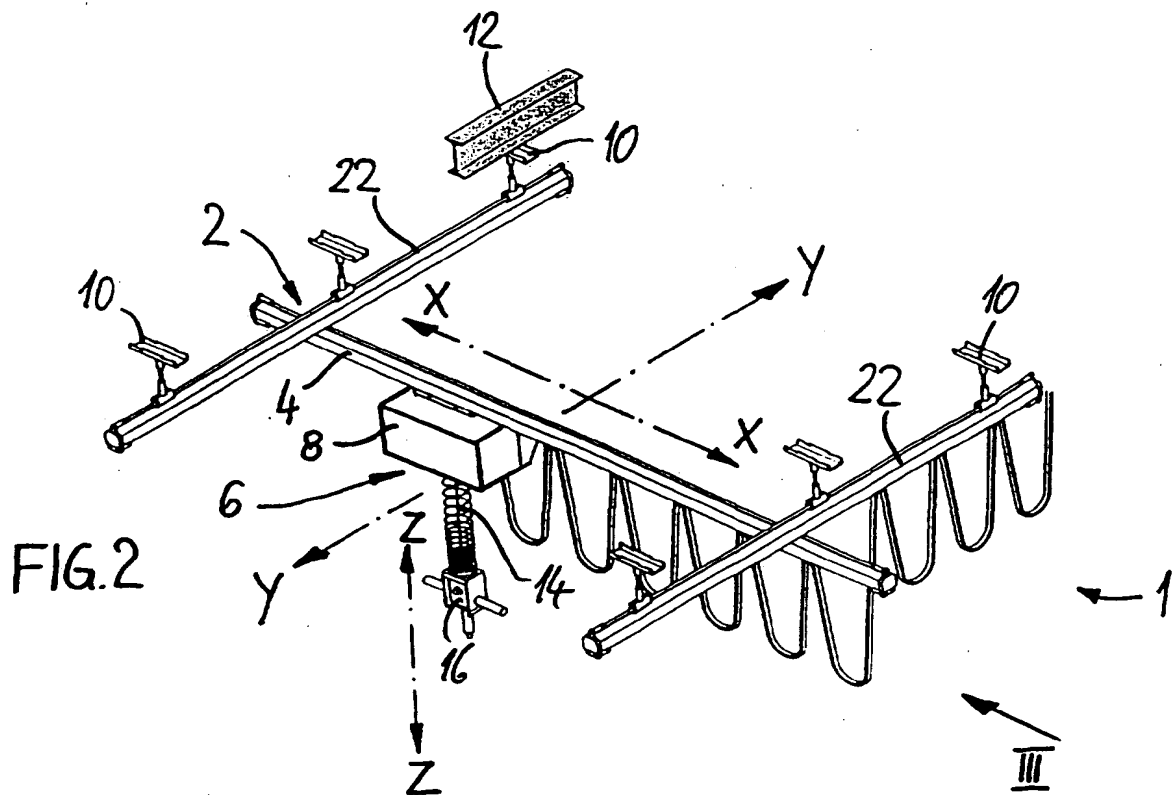
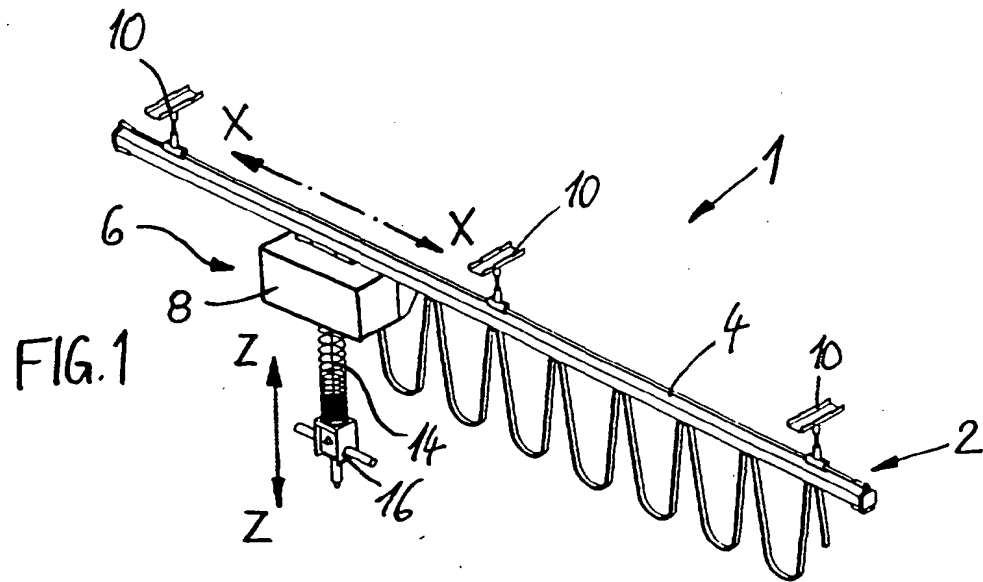
08.11.97

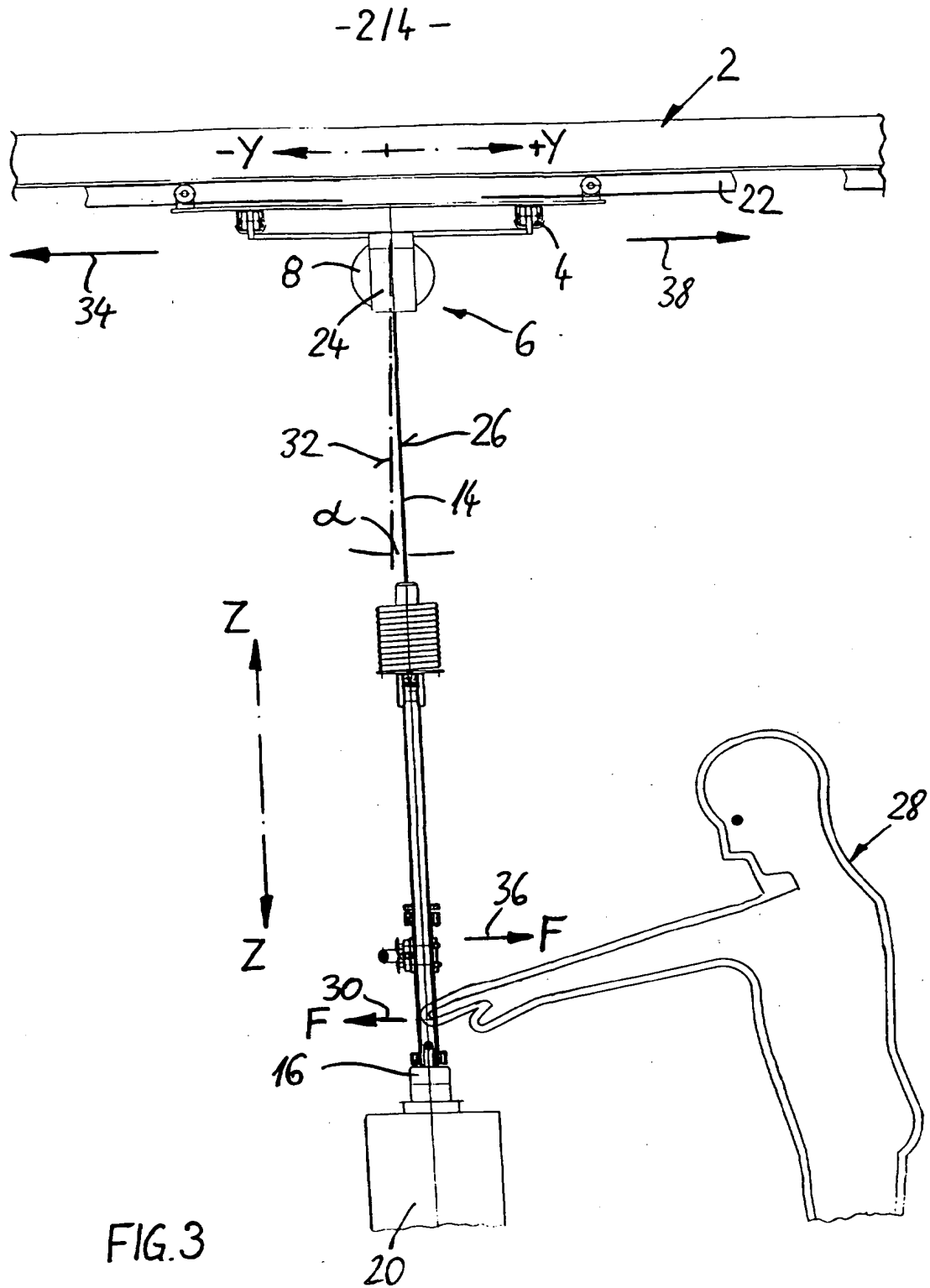
- 4 -

andererseits der Auslenkkörper (42) bei Auslenkungen des Tragelementes (14) relativ zu dem/den Abstandssensor/en (44a,b) zur Veränderung des zur Erzeugung der Ansteuersignale erfaßbaren Abstandes mitgenommen wird.

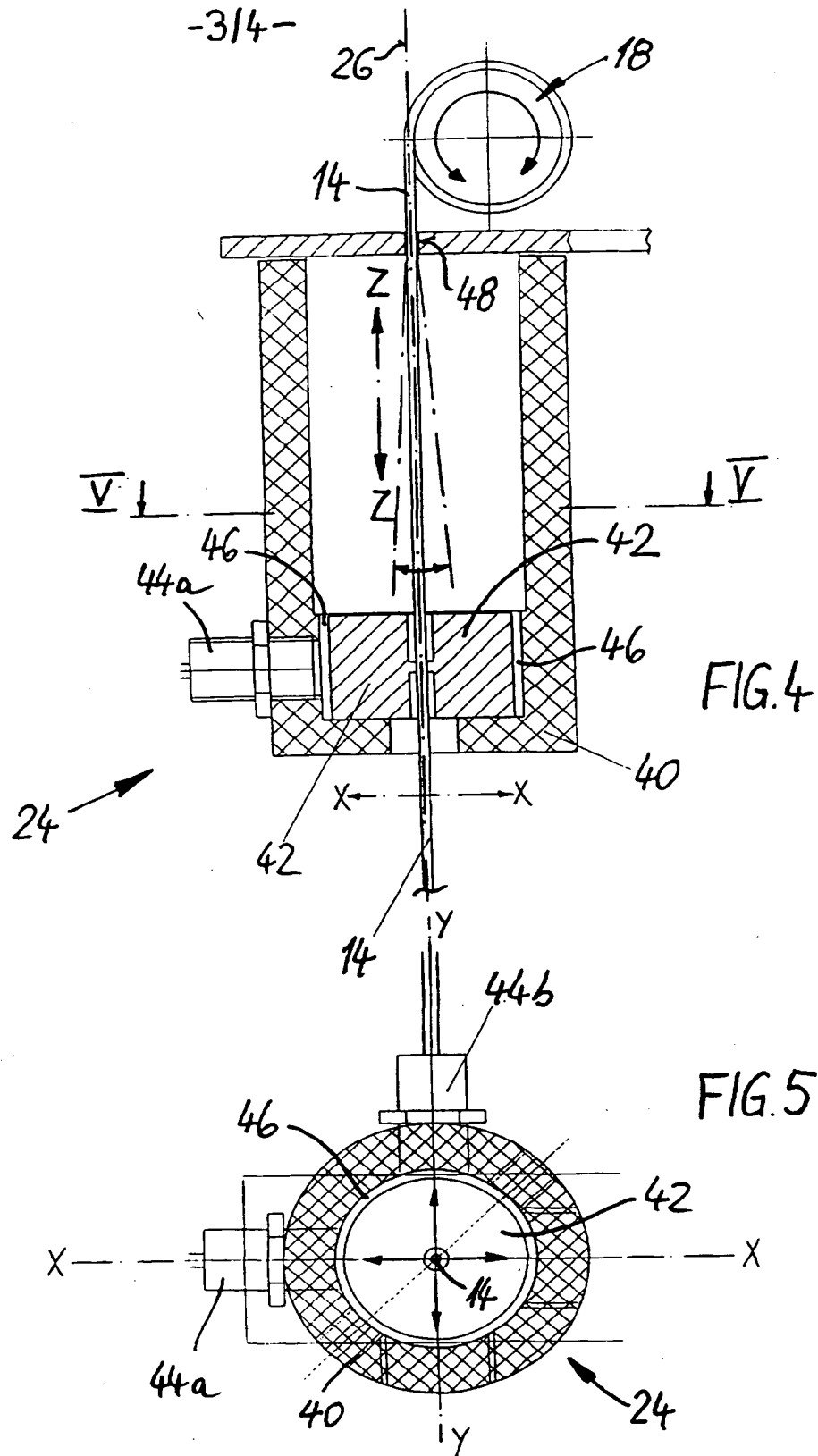
10. System nach Anspruch 5 und Anspruch 8 oder 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Meßeinheit (40) zwei entsprechend den beiden Koordinatenachsen (X-X; Y-Y) in einem Winkel von 90° zueinander angeordnete Abstandssensoren (44a, b) aufweist.
11. System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die /jede Antriebseinrichtung als Servomotor insbesondere mit Reibrad- und/oder Zahnradantrieb ausgebildet ist.
12. System nach einem der Ansprüche 1 bis 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Lasthebevorrichtung (6) als Gewichtsbalancer ausgebildet ist.
13. System nach einem der Ansprüche 1 bis 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß dem Tragelement (14) für dessen vertikale Bewegungen (Z-Z) ein drehmomentgesteuerter Antrieb zugeordnet ist, der jeweils lastabhängig ein konstantes Drehmoment derart erzeugt, daß die Last (20) in vertikaler Richtung (Z-Z) in jeder beliebigen Lage statisch gehalten wird und geringe, insbesondere manuell aufgebrachte, im wesentlichen vertikal wirkende Kräfte ein Heben oder Senken der Last (20) bewirken.

-1/4-





08.11.97



08.11.97

-4/4-

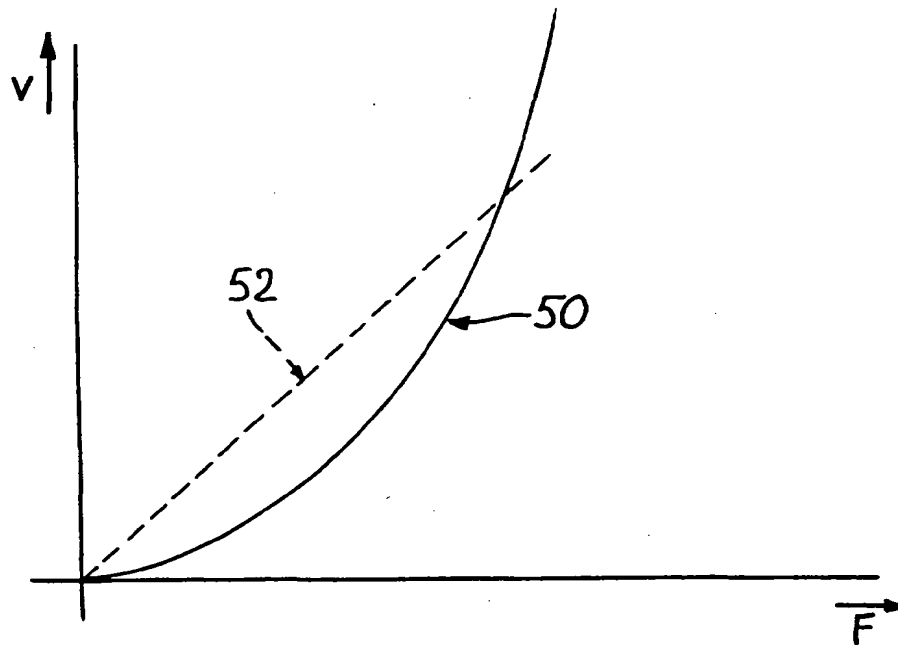


FIG. 6

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**